

Inhaltsverzeichnis

Content

1	Einleitung	1
2	Stand der Technik	5
2.1	Hauptspindeln von Werkzeugmaschinen	5
2.2	Grundlagen des Fräsprozesses	7
2.3	Aufbau genormter Werkzeugschnittstellen	10
2.3.1	Steilkegelschaft (SK).....	11
2.3.2	Kegel-Hohlschaft mit Plananlage (HSK)	13
2.3.3	Polygonaler Hohlschaftkegel mit Plananlage (PSC)	15
2.3.4	Modulare Kegelschnittstelle mit Kugellaufbahnsystem (TS)	17
2.3.5	Übersicht der Werkzeugschnittstellen	18
2.4	Spannprinzipien	18
2.5	Bisherige Untersuchungen	20
2.6	Zusammenfassung und Defizite	26
3	Zielsetzung, Aufgabenstellung und Vorgehensweise	29
4	Anforderungen an Werkzeugschnittstellen	33
5	Simulationsbasierte Definition von Kenngrößen	37
5.1	FE-Modell einer Werkzeugschnittstelle mit Plananlage	38
5.2	Werkzeugeinzug	41
5.3	Ausstoßverhalten	45
5.4	Statisches Biegeverhalten	47
5.5	Statisches Torsionsverhalten	51
5.6	Zusammenfassung und Zwischenfazit	53
6	Grundsätzliche Einflüsse auf das statische Verhalten	55
6.1	Einflüsse auf das Einzugsverhalten	57
6.2	Einflüsse auf das Ausstoßverhalten	60
6.3	Einflüsse auf das Biegeverhalten	61
6.3.1	Abheben der Plananlage.....	62
6.3.2	Biegesteifigkeit	63
6.3.3	Maximale Verkippung.....	64
6.4	Einflüsse auf das Torsionsverhalten	65
6.5	Zusammenfassung und Zwischenfazit	68
7	Experimentelle Methoden zur Ermittlung der statischen Kenngrößen	71
7.1	Statikprüfstand	72
7.1.1	Konfiguration Biegung.....	74
7.1.2	Konfiguration Torsion	75
7.2	Referenzsysteme	76
7.2.1	Spindeldummys.....	76

7.2.2	Spannsätze	78
7.2.3	Messung der Einzugskraft.....	80
7.2.4	Versuchswerkzeuge	81
7.2.5	Geometrievermessung.....	82
7.3	Versuchsdurchführung und Auswertung	83
7.3.1	Einzugsversuche.....	83
7.3.2	Biegeversuche	84
7.3.3	Torsionsversuche.....	89
7.4	Zusammenfassung.....	92
8	Charakterisierung der Werkzeugschnittstellen.....	95
8.1	FE-Modelle.....	95
8.2	Übermaß und Plananlagenabstand.....	98
8.3	Werkzeugeinzug	100
8.4	Ausstoßverhalten	103
8.5	Statisches Biegeverhalten.....	105
8.6	Statisches Torsionsverhalten	114
8.7	Zwischenfazit	119
9	Verhalten im Fräsprozess	121
9.1	Werkzeugabdrängung durch quasistatische Prozesskräfte.....	121
9.1.1	Versuchsaufbau und -durchführung.....	121
9.1.2	Werkzeugabdrängung im Fräsprozess	125
9.2	Einfluss auf die Prozessstabilität.....	127
9.3	Zwischenfazit	132
10	Zusammenfassung und Ausblick.....	135
10.1	Zusammenfassung.....	135
10.2	Ausblick.....	136
11	Literaturverzeichnis.....	143